

# Efeito da Mudança do Uso da Terra nos Estoques de Carbono e Nitrogênio em Solos do Semiárido Pernambucano

## Effect of Change Land Use in the Carbon and Nitrogen Stocks in Soils of Pernambuco Semiarid

*Mônica da Silva Santana<sup>1</sup>; Natache Gonçalves de Moura Ferrão<sup>1</sup>; Eduardo Henrique Lima de Lucena<sup>2</sup>; Isa Gabriela Vieira de Andrade<sup>3</sup>; Larissa Emanuelle Silva Almeida<sup>4</sup>; Vanderlise Giongo<sup>5</sup>*

### Abstract

With the land use changes natural ecosystems began to undergo human disturbances, producing changes in the biogeochemical cycles of nutrients, mainly of carbon (C) and nitrogen (N). The aim of this study was to evaluate the effect that the removal of the Caatinga for deployment pastures leads on stocks of C and N in the main agricultural soils of semiarid Pernambuco region. To identify soils were used the Pernambuco agroecological zoning (ZAPE). The identification of uses was based on satellite imagery and through direct verification in the field. For each type of soil with different land uses were sampled three replications, totaling 12 sampling points. Trenches were opened in each selected point. Samples were collected in the layers 0-0,1, 0,1-0,2, 0,2-0,3, 0,3-0,4, 0,4-0,6, 0,6-0,8 and 0,8-1 m for the analysis of C and N and three soil samples to determine bulk soil. C and N analysis was performed with the CHN elemental analyzer and the values found were analyzed using descriptive statistics. Based on the results it was observed that the C stock in the dense caatinga (CD) under Argisols was not different from pasture (PA) at a depth of 0-0,1 m. Latosols in the first two layers, the CD had higher C stocks than the PA. Assessing N stocks, the land use showed no difference in the class of Argisols. In Latosols were observed similar trends in the C stock.

**Palavras-Chave:** Caatinga densa, pastagem, Argissolos, Latossolos.

### Introdução

No Brasil, têm sido observadas mudanças aceleradas no uso da terra, sendo cada vez mais comum a substituição da vegetação nativa pelos mais variados usos, tais como pastagens, culturas anuais e perenes (CARDOSO, 2014). Essa pressão sobre os recursos naturais, sobretudo no solo e na cobertura vegetal, tem provocado impactos ambientais negativos consideráveis em grandes extensões do território brasileiro (ALMEIDA et al., 2001).

Com a mudança no uso da terra, o ecossistema natural passou a sofrer modificações antrópicas, acarretando alterações nos ciclos biogeoquímicos dos nutrientes, principalmente do carbono (C) e

<sup>1</sup>Mestranda em Tecnologias Energéticas e Nucleares, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, PE, monica\_ssantana@hotmail.com.

<sup>2</sup>Doutorando em Tecnologias Energéticas e Nucleares, UFPE, Recife, PE.

<sup>3</sup>Graduanda em Engenharia Agrônoma, Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf), Petrolina, PE.

<sup>4</sup>Graduanda em Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco (UPE), bolsista da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>5</sup>Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Ciência do Solo, pesquisadora, Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, vanderlise.giongo@embrapa.br.

nitrogênio (N), que são elementos importantes na dinâmica dos ecossistemas (GIONGO et al., 2011a). Esses elementos têm sido utilizados como indicadores da qualidade do solo, tanto em sistemas agrícolas como em áreas de vegetação nativa (JANSEN, 2005).

Segundo Anjos et al. (2000), os solos predominantes na região semiárida são de origem cristalina, planos e pedregosos, com baixa capacidade de troca de cátions (CTC), baixa capacidade de infiltração e baixo conteúdo de matéria orgânica. Diferentes sistemas de uso e manejo da terra nos diversos biomas podem alterar consideravelmente os estoques de C no solo e a sua emissão como gás de efeito estufa ( $\text{CO}_2$  e  $\text{CH}_4$ ) para a atmosfera (CARVALHO et al., 2010). Devido as característica edafoclimáticas distintas da região semiárida é necessário o conhecimento sobre o potencial do manejo conservacionista no estoque de carbono no solo (HICKMANN; COSTA, 2012).

Segundo Santiago et al. (2012), a manutenção dos resíduos vegetais sobre a superfície do solo, manutenção da mata nativa, redução do revolvimento do solo e implementação de sistemas plantio direto e de bases agroecológicas são meios para aumentar o armazenamento de carbono no solo.

O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito que a retirada da vegetação nativa para implantação de pastagens acarreta sobre os estoques de carbono e nitrogênio nos Argissolos e Latossolos do Semiárido pernambucano.

## Material e Métodos

Para realizar a amostragem, foram selecionadas as classes de solos Argissolo e Latossolo por serem os tipos de solos de preferência para os agricultores para formação de pastos e áreas agrícolas. Os Argissolos e Latossolos correspondem a 24% e 15%, respectivamente, dos solos da região semiárida de Pernambuco. Para escolha dos locais de amostragem foi utilizado os mapas do Zoneamento agroecológico do Estado de Pernambuco (ARAÚJO FILHO, 2000). Com esta ferramenta, foi possível identificar as áreas com predominância das classes de solo em estudo.

As coletas de amostras de solo foram realizadas nas cidades de Araripina, Exú e Santa Cruz, representando as áreas com Latossolo e nas cidades de Bodocó e Ipubi, para os Argissolos, sendo todos, os locais de amostragem situados no Oeste de Pernambuco, Brasil (Tabela 1). Essa região é caracterizada por apresentar um clima Semiárido BSw $h'$ , com pluviosidade média anual entre 579 mm e 873 mm .

Posteriormente à identificação dos solos, foram selecionadas áreas com dois tipos de uso da terra por meio de imagens de satélite e verificação direta em campo, que compreenderam: Caatinga densa e pastagem. Nas áreas, selecionadas de acordo com o tipo de uso, para cada classe de solo foram abertas três trincheiras, uma em cada cidade. A dimensão das trincheiras foi de 0,7 m x 0,7 m x 1m. Em cada ponto selecionado, as amostras foram coletadas nas camadas de 0-0,1 m; 0,1-0,2 m; 0,2-0,3 m; 0,3-0,4 m; 0,4-0,6 m, 0,6-0,8 m e 0,8-1,0 m, em cada camada foi coletada uma amostra simples de solo para a determinação dos teores de C e N e três amostras de solo pelo método do anel volumétrico (EMBRAPA, 1997), para determinação da densidade do solo.

Para determinar os teores de carbono e nitrogênio, as amostras simples de solo foram maceradas, passadas em peneira de 100 mesh e analisadas no analisador elementar CHN. Com o volume de solo e o teor de C e N determinados, utilizou-se fórmula: teor de C/N ( $\text{g kg}^{-1}$ ) x densidade do solo ( $\text{g cm}^{-3}$ ) x espessura da camada do solo (cm), para quantificar os estoques de C e N.

Utilizou-se, também, estatística descritiva para interpretar os dados. A média foi usada na caracterização da tendência central e o erro padrão como medida de variabilidade.

**Tabela 1.** Locais de amostragem na região semiárida do Oeste de Pernambuco.

| Tipo de solo | Uso da terra   | Locais de amostragem | Data da coleta |     | Coordenadas |         |
|--------------|----------------|----------------------|----------------|-----|-------------|---------|
| Argissolo    | Pastagem       | Ipubi                | 20/03/2013     | 24M | 370802      | 9152745 |
|              | Caatinga densa | Ipubi                | 21/03/2013     | 24M | 370894      | 9152653 |
|              | Pastagem       | Bodocó               | 14/06/2013     | 24M | 377243      | 9161905 |
|              | Caatinga densa | Bodocó               | 13/06/2013     | 24M | 377191      | 9162050 |
|              | Pastagem       | Bodocó               | 11/06/2013     | 24M | 393766      | 9153137 |
|              | Caatinga densa | Bodocó               | 10/06/2013     | 24M | 393726      | 9153038 |
|              | Pastagem       | Exú                  | 18/03/2013     | 24M | 420174      | 9182428 |
|              | Caatinga densa | Exú                  | 19/03/2013     | 24M | 419867      | 9184022 |
| Latossolo    | Pastagem       | Santa Cruz           | 06/07/2013     | 24L | 349522      | 9075421 |
|              | Caatinga densa | Santa Cruz           | 04/07/2013     | 24L | 349749      | 9073520 |
|              | Pastagem       | Araripina            | 13/07/2013     | 24M | 345700      | 9175050 |
|              | Caatinga densa | Araripina            | 12/07/2013     | 24M | 348438      | 9177052 |

## Resultados E Discussão

Nos resultados de estoque de carbono (C), a Caatinga densa (CD), sob Argissolos, não diferiu da pastagem (PA) na camada de 0-0,1 m (Figura 1). Costa et al. (2009), avaliando a estoque de C em pastagens no Sul da Bahia, não observaram diferença estatística ( $p < 0,05$ ) entre áreas de pastagem e mata nativa. De acordo com os mesmos autores isso pode ser explicado pelo maior aporte de biomassa radicular das pastagens nas camadas superiores do solo, que pode apresentar um estoque de C no solo igual ou até superior ao da vegetação nativa nas primeiras profundidades. Observando as barras de erro padrão nas Figura 1, verifica-se que nas camadas de 0,1-0,2 m; 0,4-0,6 m e 0,6-0,8 m há diferença entre os dois usos nos estoques de C nas áreas de Argissolos. Nos Latossolos nas duas primeiras camadas amostradas (0-0,1 m e 0,1-0,2 m), a CD apresentou maiores estoques de C do que a PA. Nas demais camadas, as barras de erro se tocam, demonstrando que os usos não apresentaram diferença nos estoques de C.

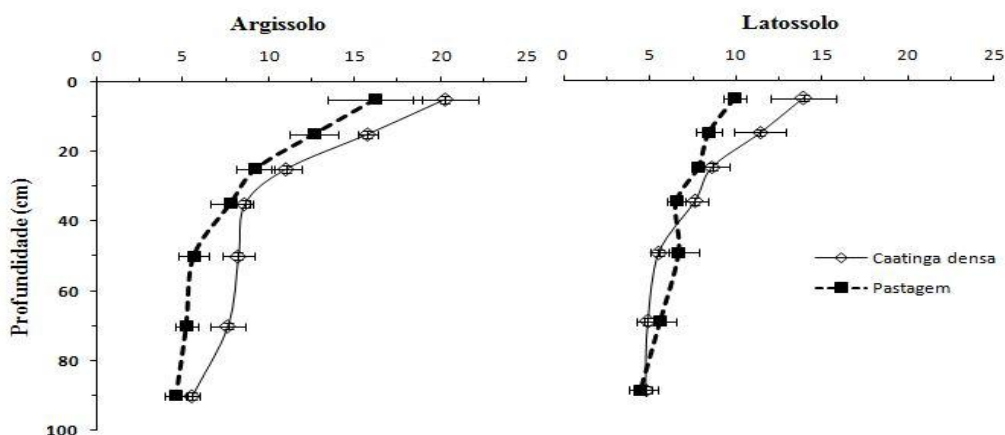
Nos Argissolos e Latossolos, até a camada de 30 cm de profundidade, os maiores teores de carbono são observados em solos sob Caatinga densa (Figura 2), resultado que condiz com outras pesquisas realizadas no Semiárido brasileiro (CORRÊA et al., 2009; FRACETTO et al., 2012; SACRAMENTO et al., 2013).

Avaliando-se os estoques de N (Figura 2), a CD e a PA não apresentaram diferença significativa na classe dos Argissolos. Nos Latossolos foram observadas tendências semelhantes ao do estoque de C no mesmo solo, onde, nas duas primeiras camadas avaliadas, a CD apresentou maiores estoques de N que a PA. O baixo acúmulo de matéria orgânica nos solos do Semiárido é causado pela limitada produção de biomassa vegetal e a rápida mineralização no período chuvoso, o que faz com que a maioria dos solos da região apresente pouco nitrogênio (SALCEDO; SAMPAIO, 2008).

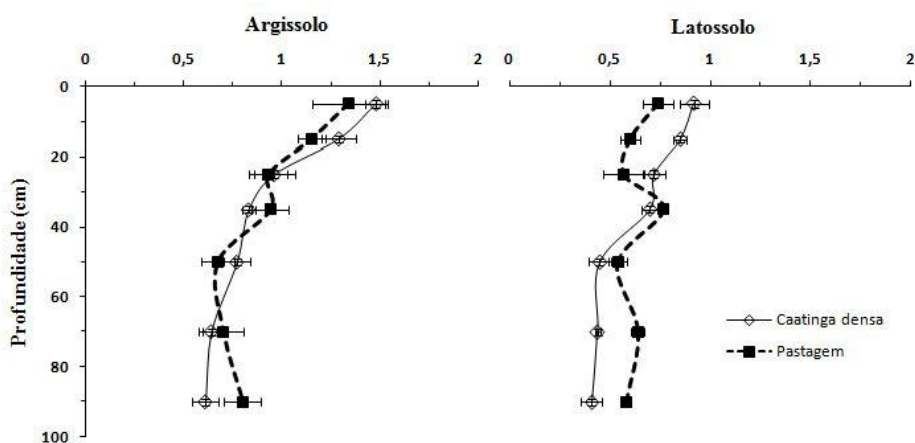
Os estoques de C e N diminuíram com o aumento da profundidade (Figuras 1 e 2), possivelmente por causa do maior aporte de serapilheira e, conseqüentemente, de matéria orgânica em superfície. Existem poucos dados publicados sobre os estoques de C e N até 1 m de profundidade no Semiárido (GALINDO et al., 2008;

OLIVEIRA et al., 2009), a maioria das pesquisas realizadas concentraram-se nas camadas superiores do solo (0-40 cm) (AMORIM, 2009; ANTUNES et al., 2010; GIONGO et al., 2011b).

No estoque total, camada de 0-1 m, a Caatinga densa apresentou maiores estoques 76,9 Mg ha<sup>-1</sup> e 56,8 Mg ha<sup>-1</sup> de C e 6,6 Mg ha<sup>-1</sup> e 4,5 Mg ha<sup>-1</sup> de N, para Argissolos e Latossolos, respectivamente. Enquanto as pastagens apresentaram estoques de 61,1 Mg ha<sup>-1</sup> e 51,4 Mg ha<sup>-1</sup> de C e 6,5 Mg ha<sup>-1</sup> e 4,8 Mg ha<sup>-1</sup> de N para Argissolos e Latossolos, respectivamente. Mudanças no uso da terra, principalmente quando florestas nativas são transformadas em áreas agrícolas ou áreas de pastagens e vice-versa, causam mudança nos estoques de carbono e de nitrogênio no sistema solo. Essa modificação depende do tipo de uso e das práticas de manejo utilizadas (BRASIL, 2010).



**Figura 1.** Estoque de carbono em dois usos da terra (Caatinga densa e Pastagem) sob as classes de solo Argissolos e Latossolos na região semiárida de Pernambuco.



**Figura 2.** Estoque de nitrogênio em dois usos da terra (Caatinga densa e Pastagem) sob as classes de solo Argissolos e Latossolos na região semiárida de Pernambuco.

## Conclusões

O estoque de C e N foi maior nas áreas de Caatinga densa nas camadas de 0-0,1 m e 0,1 e 0,2 m na classe dos Latossolos.

Nos Argissolos não foram observadas diferenças entre os usos da terra nos estoques de carbono e nitrogênio. A pastagem nos Argissolos apresentou estoques semelhantes aos da Caatinga densa.

Nos estoques totais (0-1 m), a mudança no uso da terra acarretou modificações nos estoques de C e N.

## Agradecimentos

À Capes, pela concessão das bolsas, à Facepe-Fapesp, pelo apoio financeiro para o desenvolvimento da pesquisa e à Embrapa Semiárido pela estrutura e materiais concedidos para a realização do trabalho.

## Referências

- ALMEIDA, S. G.; PETERSEN, P.; CORDEIRO, A. **Crise ambiental e conversão ecológica da agricultura brasileira**: subsídios à formulação de diretrizes ambientais para o desenvolvimento agrícola. Rio de Janeiro: AS-PTA, 2001.
- AMORIM, L. B. **Caracterização da serrapilheira em caatinga preservada e mudanças no carbono do solo após desmatamento sem queima**. 2009. 62 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- ANJOS, J. B.; BRITO, L. T. DE L.; SILVA, M. S. L. da. Métodos de captación de água de iluvia in situ e irrigación. In: FAO. **Manual de práticas integradas de manejo y conservación de suelos**. Roma, 2000. cap. 15. p. 139-150. (FAO. Boletín de Tierras y Águas, 8).
- ANTUNES, P. D.; SAMPAIO, E. V. S. B.; FERREIRA JÚNIOR, A. L. G.; GALINDO, I. C. L.; SALCEDO, I. H.. Distribuição de <sup>137</sup>Cs em três solos representativos do Estado de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 34, p. 935-943, 2010.
- ARAÚJO FILHO, J. C.; BURGOS, N.; LOPES, O. F.; SILVA, F. H. B. B.; MEDEIROS, L. A. R.; MELO FILHO, H. F. R. M.; PARAHYBA, R. B. V.; CAVALCANTI, A. C.; OLIVEIRA NETO, M. B.; SILVA, F. B. R.; LEITE, A. P.; SANTOS, J. C. P.; SOUSA NETO, N. C.; SILVA, A. B.; LUZ, L. R. Q. P.; LIMA, P. C.; REIS, R. M. G.; BARROS, A. H. C. **Levantamento de reconhecimento de baixa e média intensidade dos solos do Estado de Pernambuco**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2000. 381 p. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa, 11).
- BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Inventário brasileiro de emissões antrópicas por fontes e remoções por sumidouros de gases de efeito estufa não controlados pelo Protocolo de Montreal**: Parte 2. Brasília, DF, 2010.
- CARDOSO, J. A. F. **Atributos químicos e físicos do solo e matéria orgânica do solo sob mangueira irrigada e Caatinga nativa na região do Vale do Submédio São Francisco**. 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Juazeiro.
- CARVALHO, J. L. N.; AVANZI, J. C.; SILVA, M. L. N.; MELLO, C. R.; CERRI, C. E.P. Potencial de seqüestro de carbono em diferentes biomas do Brasil. **Revista brasileira de Ciência do solo**, Viçosa, MG, v. 34, p. 277-289, 2010.
- CORRÊA, R. M.; FREIRE, M. B. G. S.; FERREIRA, R. L. C.; FREIRE, F. J.; PESSOA, L. G. M.; MIRANDA, M. A.; MELO, D. V. M. Atributos químicos de solos sob diferentes usos em perímetro irrigado no semiárido de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 33, p. 305-314, 2009.
- COSTA, O. V.; CANTARUTTI, R. B.; FONTES, L. E. F.; COSTA, L. M.; NACIF, P. G. S.; FARIA, J. C. Estoque de carbono do solo sob pastagem em área de tabuleiro costeiro no Sul da Bahia. **Revista brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 33, p.1137-1145, 2009.
- FRACETTO, F. J. C.; FRACETTO, G. G. M.; CERRI, C. C.; FEIGL, B. J.; SIQUEIRA NETO, M. Estoques de carbono e nitrogênio no solo cultivado com mamona na Caatinga. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 36, p. 1.545-1.552, 2012.
- GALINDO, I. C. L.; RIBEIRO, M. R.; SANTOS, M. F. A. V.; LIMA, J. F. W. F.; FERREIRA, R. F. A. L. Relações solo-vegetação em áreas sob processo de desertificação no Município de Jataúba-PE. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 32, p. 1.283-1.296, 2008.
- GIONGO, V.; CUNHA, T. J. F.; MENDES, A. M. S.; GAVA, C. A. T. Carbono no sistema solo-planta no Semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 4, n. 6, p. 1.233-1.253, 2011a.

GIONGO, V.; GALVÃO, S. R. S.; MENDES, A. M. S.; GAVA, C. A. T.; CUNHA, T. J. F. Soil organic carbon in the Brazilian Semi-Arid Tropics. **Dynamic Soil, Dynamic Plant**, Barcelona, v. 5, n. 1, p. 12-20, 2011b. Special issue.

HICKMANN, C.; COSTA, L. M. Estoque de carbono no solo e agregados em Argissolo sob diferentes manejos de longa duração. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 10, p. 1.055-1.061, 2012.

JANSEN, H.H. Soil carbon: a measure of ecosystem response in a changing world? **Canadian Journal of Soil Science**, Ottawa, v. 85, p. 467-480, 2005.

OLIVEIRA, L. B.; FONTES, M. P. F.; RIBEIRO, M. R.; KER, J. C. Morfologia e classificação de Luvisolos e Planossolos desenvolvidos de rochas metamórficas no Semiárido do Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 33, p. 1.333-1.345, 2009.

SACRAMENTO, J. A. A. S.; ARAÚJO, A. C. M.; ESCOBAR, M. E. O.; XAVIER, F. A. S.; CAVALCANTE, A. C. R.; OLIVEIRA, T. S. Soil carbon and nitrogen stocks in traditional agricultural and agroforestry systems in the semiarid region of Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 37, p. 784-795, 2013.

SALCEDO, I. H.; SAMPAIO, E. V. S. B. Matéria orgânica do solo no Bioma Caatinga. In: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L.P.; CAMARGO, F. A. O. (Ed.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2. ed. Porto Alegre: Editora e Gráfica Metrópole, 2008. p. 419-441.

SANTIAGO, F.S.; BLACKBURN, R. M.; JALFIM, F. T.; GOMES-SILVA N. C.; RIBEIRO, G. A.; NANES, M. B.; MONTENEGRO, A. A. A.; LIMA, PEDRO J. B. F. Evolução de atributos do solo: a experiência de consórcio agroecológico no sertão central do Ceará. In: CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS, 9., 2012, Poços de Caldas. **Como a tecnologia pode auxiliar na preservação do meio ambiente**: anais. Poços de Caldas: GSC, 2012. 1 CD-ROM.